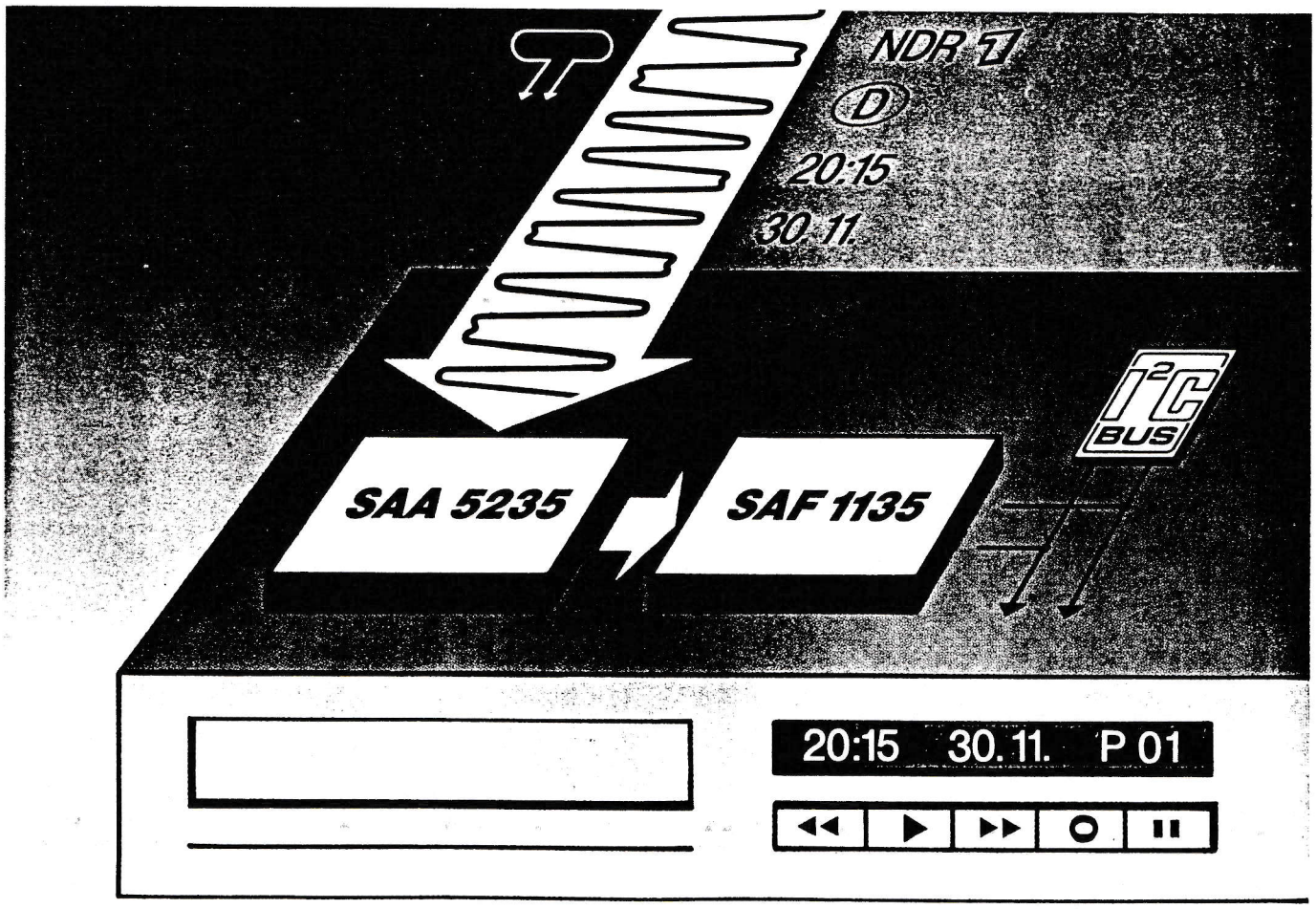
Elektronik.
Wir bauen die Elemente.

VALVO

VPS
Video-Programm-System mit SAA 5235 und SAF 1135



TI 861107

Inhalt

Nach einer kurzen Einführung in das Video-Programm-System (VPS) wird der Valvo VPS-Empfänger der 2. Generation mit den integrierten Schaltungen SAA 5235 und SAF 1135 beschrieben. Das abgleichfreie IC-Konzept mit sehr geringem peripheren Beschaltungsaufwand trennt die VPS-Informationen aus der Datenzeile 16 ab und stellt sie nach mehreren internen Prüfungen dem angeschlossenen Mikrocontroller über den I^2C-Bus zur Verfügung.

Elektronik.
Wir bauen die Elemente.

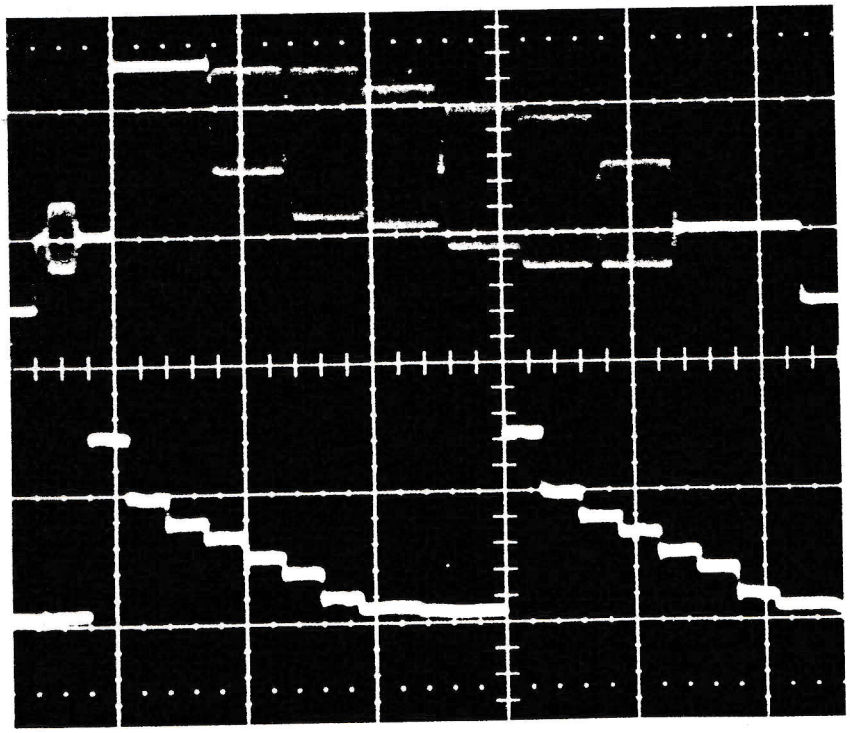
Unser Arbeitsgebiet – besonders die Mikroelektronik – entwickelt sich immer rascher zum Motor für eine Vielzahl von Innovationen. Mit gründlicher Information und sorgfältiger Beratung möchten wir Ihnen helfen, diese Entwicklung zu nutzen, um im Wettbewerb vorn zu sein.

Zugegeben, wir sind dabei in einer besonders günstigen Lage: Als Unternehmensbereich Bauelemente des Hauses Philips verbindet Valvo die Erfahrung und Beweglichkeit des deutschen Spezialisten mit der Stärke des weltweit größten Anbieters von elektronischen Bauelementen.

Die Vorteile zeigen sich zum Beispiel in der hohen Innovationsrate, da wir die eigene Forschung und Entwicklung durch internationalen Forschungsverbund ergänzen. Zugleich verfügen wir über das breiteste Produktprogramm in Deutschland. Wir können daher unseren Partnern innovative, vielseitige Problemlösungen aus einer Hand anbieten. Mit Produkten, die pünktlich zur Stelle sind. Hohe Lieferzuverlässigkeit, weit entwickelte Fertigungsverfahren, kompromißlose Qualitätssicherung sind für uns selbstverständlich.

Wie der Erfolg zeigt, ist das eine gute Plattform für die Zusammenarbeit. Damit daraus eine langfristige, erfreuliche Partnerschaft wird, sind wir bereit, schnell zu helfen und Probleme flexibel und unbürokratisch zu lösen.

Neue IC-Konzepte für digitale FS-Signalverarbeitung bieten mehr und neue Möglichkeiten als die bisherigen Konzepte der Analog-Videosignalverarbeitung. Das Foto zeigt die Verdoppelung der Bildwechsel-Frequenz; damit wird das Flimmern unsichtbar.



Information ist der erste Schritt. Sprechen Sie mit uns, wenn es um Bauelemente geht.

Vertriebsprogramm:

Integrierte Schaltungen
- **Bipolar analog und digital**
- **MOS**

Mikroprozessoren und -controller
- **Bipolar- und MOS-Systeme**
- **Entwicklungssysteme, Software und Support**

Diskrete Halbleiter
- **Dioden und Transistoren**
- **Thyristoren und Triacs**

Spezialhalbleiter
- **Optoelektronische Bauelemente**
- **Sensoren, LCDs**
- **Hybridschaltungen und Module**

Kondensatoren
Widerstände und Potentiometer
Heiß- und Kaltleiter
Varistoren
Quarz-Bauelemente
Hart- und weichmagnetische Ferrite
Piezoxide
Fernsehbildröhren und Ablenkmittel
Spezialröhren und -bauteile
- **Bildaufnahme und -wiedergabe**
- **Strahlungsmeßtechnik**
- **Hochfrequenz- und Mikrowellenerzeugung**
- **Mikrowellenbaugruppen**
- **Reed-Kontakte**

Monitorröhren und Ablenkmittel
Transformatoren
Tuner
Lautsprecher
Steckverbinder
Leiterplatten und Multilayer
Motoren und Getriebe

Diese Stichwortliste gibt einen groben Überblick über unser Vertriebsprogramm, das insgesamt Bauelemente aus mehr als hundert Technologien bietet.

VALVO

VPS, Video-Programm-System mit SAA 5235 und SAF 1135

nach Unterlagen von G. Stäcker
bearbeitet von H.-H. Warncke

1. Einleitung

1.1. Allgemeines

Das Video-Programm-System VPS dient zur programmsynchronen Aufnahmesteuerung von Heim-Videorecordern auf der Basis einer zugehörigen programmbezogenen Kennung der TV-Beiträge beim Sender (ARD und ZDF), die zeitparallel zum TV-Programm in der Vertikalaustastlücke übertragen wird. Das System erlaubt punktgenaues Starten von Videoaufzeichnungen, unabhängig von Programmverzögerungen; selbst bei Programmänderungen werden Fehlaufzeichnungen verhindert.

Ein VPS-Datenempfänger besteht aus nur zwei integrierten Schaltungen, dem Datenzeilen-Prozessor SAA 5235 und dem Datenzeilen-Decoder SAF 1135, ergänzt um einige wenige periphere Bauelemente. Der Vorläufer der letztgenannten Schaltung — SAF 1134 — war bereits im März 1985 als erste Decoderschaltung auf dem Markt, realisiert als Gate Array im Gehäuse PCF 705 mit 24 Anschlüssen. Sie übernahm die Decodierung der Datenzeilen-Daten bei Inbetriebnahme des VPS-Dienstes anläßlich der Funkausstellung Berlin 1985. Seit Ende 1985 steht die neue VPS-Schaltungsfamilie mit verbessertem Decoder SAF 1135 zur Verfügung.

1.2. Übertragungssicherheit der VPS-Daten

Zur Beurteilung der Übertragungssicherheit wird hier als Vergleich der Videotext-Dienst herangezogen.

Beim VPS-System kommt der Übertragungssicherheit eine höhere Bedeutung zu, denn die VPS-Daten werden zur Gerätesteuerung benutzt, wohingegen Videotext „lediglich" zur Wiedergabe von Informationen auf dem Bildschirm dient. Eine

Inhalt

1. Einleitung 1
   1.1. Allgemeines 1
   1.2. Übertragungssicherheit der VPS-Daten 1
2. Kurzbeschreibung des VPS-Systems 2
   2.1. Nutzung von Zeile 16 als VPS-Datenzeile 2
   2.2. Inhalt der Datenzeile 16 2
3. Der VPS-Empfänger 3
   3.1. Entwicklungsablauf zum IC-Konzept der 2. Generation 3
   3.2. Datenzeilen-Prozessor SAA 5235 4
   3.3. Datenzeilen-Decoder SAF 1135 5
4. Applikationsschaltung des VPS-Empfängers 8
   4.1. Beschaltung des Datenzeilen-Prozessors SAA 5235 8
   4.2. Beschaltung des Datenzeilen-Decoders SAF 1135 9
5. Ausblick auf künftige Entwicklungen und Anwendungen 10
   5.1. Einchip-VPS-Empfänger mit dem VPS-Prozessor SAA 4700 10
   5.2. VPV — Videotext programmiert Videorecorder 10

Anhang 12

A. Oszillogramme zum VPS-Empfänger: Daten- und Takt-Eingangssignale, Synchronisationssignal, Datenrücksetzsignal, Datengültigkeitssignal, I²C-Bus-Ausgangssignale 12

B. Layout und Bestückung der VPS-Empfänger-Platine 16

VALVO

fehlerhafte Übertragung von Videotext wirkt sich daher nur in einer fehlerbehafteten Darstellung einer Videotextseite (z. B. fehlende oder stellenweise falsche Zeichen) aus, die Ausgabe einer falschen VPS-Kennung (Label) während einer Programmausstrahlung kann dagegen den Abbruch der Aufzeichnung der laufenden Sendung oder eine Fehlaufzeichnung im Videorecorder zur Folge haben.

Für die Übertragung von Videotext wird ein NRZ-Code (Non-Return to Zero) benutzt, die VPS-Daten dagegen werden mittels eines *Biphase*-Codes übertragen, bei dem jedes zu übertragende Bit durch je zwei komplementäre Elemente repräsentiert wird. Das Prinzip geht aus Bild 1 hervor: Für jede zu übertragende „1" wird erst eine positive und dann eine negative Spannung übermittelt (Elementfolge 1—0), für jede „0" zunächst eine negative und dann eine positive Spannung (Elementfolge 0—1). In diesem Polaritätsübergang in der Mitte der Übertragungszeit für eine Binärinformation steckt die vom Empfänger benötigte Zeitrasterinformation.

Die Biphase-Datenübertragung bietet gegenüber der Verwendung eines NRZ-Codes deutliche Vorteile bezüglich der Übertragungssicherheit:

- geringere Bandbreite des Spektrums,
- einfache Taktregenerierung,
- niedrigere Taktfrequenz,
- einfache Fehlererkennung.

Kurzzeitige Empfangsstörungen durch Rauschen und/oder Reflexionen (Echos) im Antennensignal führen fast ausschließlich zu Elementverfälschungen im Biphase-Code und damit zu Biphase-Fehlern, die von der VPS-Decoderschaltung sicher erkannt werden. Bitfehler in den VPS-Daten können nur dann auftreten, wenn gleichzeitig zwei Elemente des Biphase-Codes definiert ihren inversen Zustand annehmen. Dieser Fall ist bisher in der Praxis nicht beobachtet worden.

Außerdem wird die Betriebssicherheit der VPS-Auswertung durch den Einsatz einer von den Videorecorder-Herstellern sorgfältig ausgearbeiteten Software für die Verarbeitung der VPS-Daten zusätzlich erhöht.

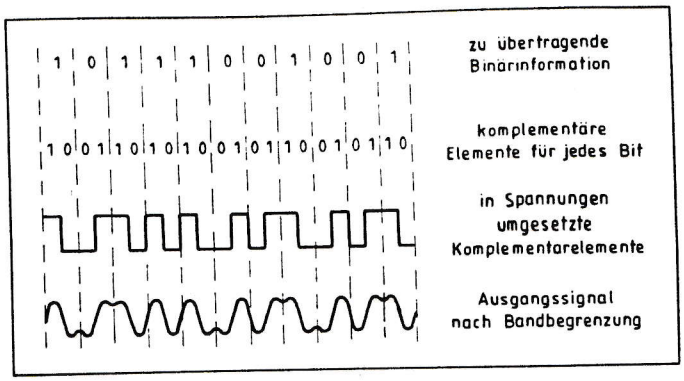


Bild 1. Erzeugung des Biphase-Codes aus komplementären Elementen

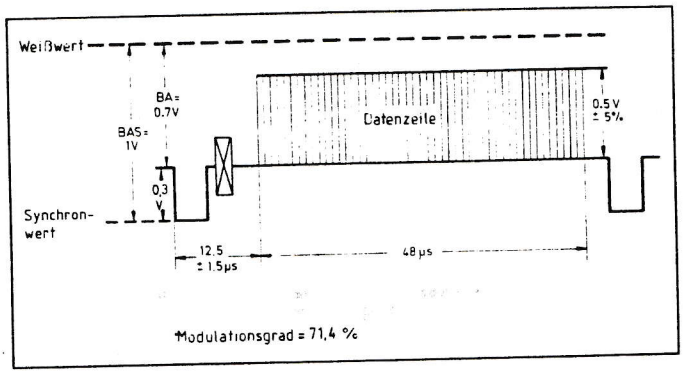


Bild 2. Einfügung der Datenzeile in das FBAS-Signal

Wort	Inhalt der Datenzeile	
1	Run in	regelmäßige 1/0-Elementfolge
2	Startcode	Rahmenwort mit Antivalenz-Verstoß
3	Quellenkennung	binärer Kurzcode
4	Quellenkennung	Klarschrift, 8 $ASCII_s$ sequentiell
5	**Tondaten, Sonderkennungen**	**Tonstatus (Jugendfreikennung)**
6	Signalinhaltskennung	Programm/Testbild
7	ASCII-Klarschriftkanal	betriebsbezogene Texte, Anweisungen
8 u. 9	Leitwegsteuerung	
10	Meldungen/Befehle	
11—14	**VPS-Zusatzinformationen**	
15	Reserve für Datensicherung	

Bild 3. Wortbelegung der Datenzeile 16

2. Kurzbeschreibung des VPS-Systems

Die TV-Programmbeiträge der deutschen Rundfunkanstalten ARD und ZDF sind mit einer programmbezogenen Kennung versehen, im folgenden als „Label" bezeichnet. Dieses Label besteht im wesentlichen aus der Startzeit und dem Datum der Ausstrahlung des TV-Programmbeitrags. Zusätzlich beinhaltet das Label eine Nationalitätencodierung und eine Kennung der Programmquelle.

2.1. Nutzung von Zeile 16 als VPS-Datenzeile

Das VPS-Label wird von den TV-Sendern gleichzeitig mit dem eigentlichen TV-Programm in der sogenannten Datenzeile (Zeile 16, 1. Halbbild) übertragen, die innerhalb der vertikalen Austastlücke liegt. Die Information dieser Datenzeile 16 umfaßt 15 Wörter, wobei jedes Datenwort aus einer 8bit-Binärinformation mit einer Bitdauer von jeweils 400 ns besteht. Die Datenrate beträgt daher 2,5 Mbit/s und die Taktrate entsprechend $f_T = 5$ MHz, da jedes Bit aus zwei Elementen besteht. Die Regenerierung des Taktes T aus dem VPS-Datensignal erfolgt im VPS-Empfänger.

Die Gesamtlänge der Dateninformation in der Datenzeile 16 ergibt sich damit zu

$$(2 \times 1/f_T \times 8\text{bit}) \times 15 \text{ Wörter} = 2 \times 1/(5 \cdot 10^6) \times 8 \times 15 \text{ s} = 48\ \mu\text{s}.$$

Die zeitliche Lage des Datenblocks in Datenzeile 16 geht aus Bild 2 hervor.

2.2. Inhalt der Datenzeile 16

Bild 3 zeigt eine Übersicht der in Datenzeile 16 gesendeten Informationen.

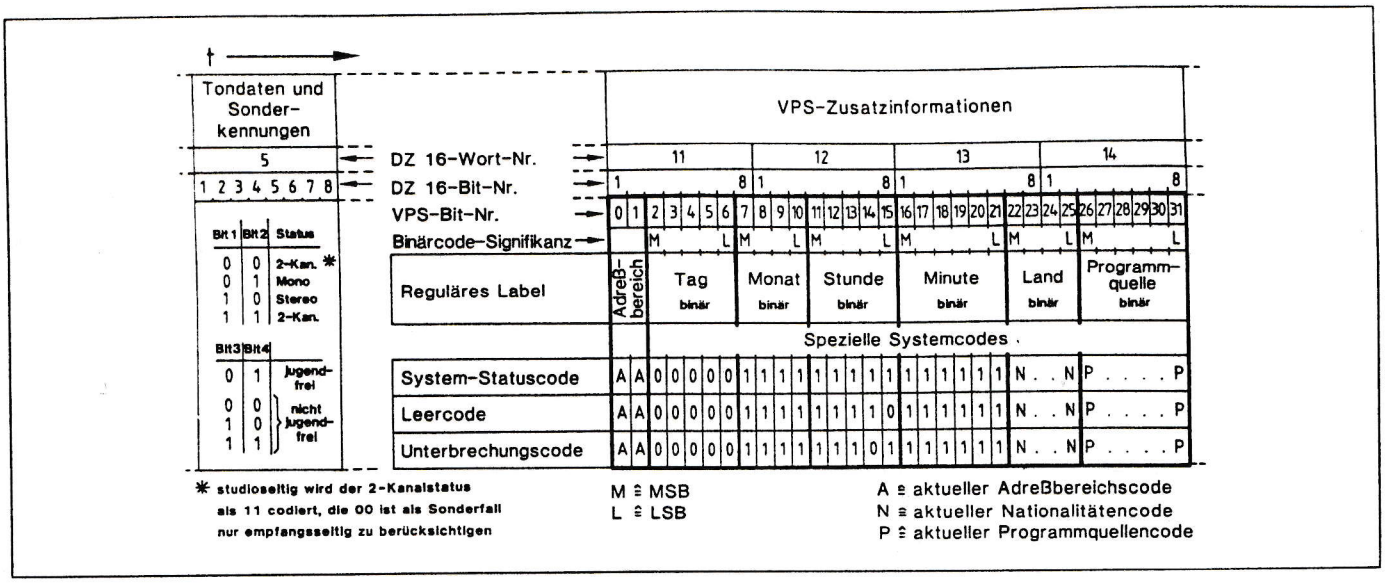


Bild 4. Lage und Bitzuordnung der VPS-Zusatzinformationen in Datenzeile 16

2.2.1. Systemwörter

In Wort 1 wird eine regelmäßige Folge 10 10 . . . mit insgesamt 16 Elementen (8 bit Wortlänge), der sogenannte Run in-Code, übertragen. Diese Impulsfolge dient zur Synchronisierung der Eingangsschaltung SAA 5235 des VPS-Empfängers.

Wort 2 stellt den Startcode dar, der zur Identifizierung der Datenzeile gegenüber anderen Zeilen (Videosignal, Videotextzeilen, Prüfzeilen) dient.

Die vom Institut für Rundfunktechnik festgelegte Elementfolge lautet

10 00 10 10 01 10 01

↑ Biphase-Fehler

Der Startcode *verstößt* als einziges Wort im Datenformat *absichtlich* gegen die Biphase-Antivalenzregel. Er dient zur Festlegung der zeitlichen Lage der Wortgrenzen.

2.2.2. Nutzwörter

Als Nutzwörter werden das Wort 5 und die Wörter 11 . . . 14 bezeichnet.

In Wort 5 der VPS-Datenzeileninformation wird der Tonstatus (Mono, Stereo, Zweikanal) angegeben. Eine Kennzeichnung jugendfreier Programmbeiträge in Wort 5 wurde bei der Einführung von VPS noch nicht beschlossen.

In den Wörtern 11 . . . 14 ist das 32bit-VPS-Label zur Kennung der TV-Programmbeiträge untergebracht. Lage und Bitzuordnung der einzelnen Informationen im VPS-Label gehen aus Bild 4 hervor. Die Adreßbereichscodes 11 und 10 dienen zur Kennung unterschiedlicher Programmquellen der Rundfunkanstalten ARD und ZDF.

Anstelle des VPS-Labels können auch spezielle Systemcodes zur Identifizierung bestimmter Betriebszustände beim Sender (z. B. Pausen-Dia, Programmunterbrechung) übertragen werden.

Folgende 3 Systemcodes sind Bestandteil der Spezifikation:

- System-Statuscode,
- Leercode,
- Unterbrechungscode.

2.2.3. Für VPS nicht relevante Wörter

Die Wörter 3, 4, 6 . . . 10 und 15 werden von den Rundfunkanstalten innerbetrieblich genutzt (Übertragung von Meßdaten, Identifizierung der Signalherkunft).

3. Der VPS-Empfänger

3.1. Entwicklungsablauf zum IC-Konzept der 2. Generation

Die Entwicklung von IC-Konzepten wird stets stark von den Marktanforderungen beeinflußt. So bestand die Forderung der Gerätehersteller, daß die integrierten Schaltungen für die VPS-Empfänger Anfang 1985 lieferbar sein mußten, damit bis zur Internationalen Funkausstellung 1985 genügend Zeit für die Entwicklung der benötigten Software und zur Einfügung der VPS-Empfänger in die Videorecorder zur Verfügung stand.

Valvo entwickelte daher zunächst das VPS-Empfängerkonzept der 1. Generation, bestehend aus den integrierten Schaltungen

SAA 5235, Datenzeilen-Prozessor (DLP)
und
SAF 1134, Datenzeilen-Decoder (DLD).

Für den Datenzeilen-Prozessor konnte dabei auf das Grundprinzip der bewährten Schaltung SAA 5230 des Valvo Videotext-Konzeptes der 2. Generation zurückgegriffen werden.

Die VPS-Decoderschaltung mußte neu entwickelt werden; sie wurde aus Zeitgründen, d. h. wegen der besonders kurzen Realisierungszeit, als Gate Array SAF 1134 realisiert. Die Schaltung ist in einem Gehäuse mit 24 Anschlüssen (SOT-101) untergebracht und beinhaltet alle notwendigen Funktionen zur Decodierung der VPS-Information.

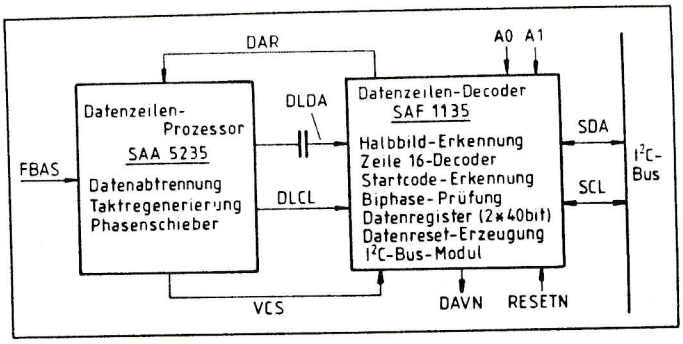


Bild 5. Blockschaltbild des VPS-Empfängers der 2. Generation

Als Weiterentwicklung dieser Decoderschaltung bietet Valvo seit Ende 1985 den Datenzeilen-Decoder SAF 1135 an. Hierin wurden einige Funktionen des SAF 1134 optimiert und erweitert. SAF 1135 stellt eine ökonomische Lösung dar, die gegenüber der Schaltung SAF 1134 folgende Vorteile bietet:

- Gehäuse mit nur 14 Anschlüssen (SOT-27),
- reduzierte Außenbeschaltung,
- geringere Stromaufnahme (I_{DD} = 1 mA bei U_{DD} = 5 V),
- Verfügbarkeit von Wort 5,
- erweiterte Datengültigkeitsfunktion,
- Power on-Reset.

Bild 5 zeigt ein Blockschaltbild des Valvo Zweichip-VPS-Empfängers der 2. Generation. Die Schnittstellensignale im Videorecorder sind das Videoeingangssignal (FBAS) für die Bipolarschaltung SAA 5235 und die I²C-Bus-Signale am Ausgang der CMOS-Schaltung SAF 1135; letztere enthalten die VPS-Steuerdaten, die vom nachgeschalteten Mikrocontroller gelesen und zur beitragssynchronen Steuerung von TV-Programmaufzeichnungen benutzt werden.

Im folgenden werden beide integrierten Schaltungen einschließlich ihrer Schnittstellen näher beschrieben.

3.2. Datenzeilen-Prozessor SAA 5235

Für eine hohe Übertragungssicherheit der VPS-Information sind Leistungsfähigkeit und Störunempfindlichkeit der Eingangsschaltung des VPS-Empfängers von großer Bedeutung.

Der bipolare Datenzeilen-Prozessor SAA 5235 hat folgende Funktionen auszuführen:

- Abtrennung der Datenzeilendaten aus dem Videosignal,
- Erzeugung des Datenzeilentaktsignals,
- Phasenverkopplung von Datenzeilen-Daten und Datenzeilen-Takt,
- Bereitstellung eines Synchronsignals.

Bild 6 zeigt eine vereinfachte Blockschaltung des Datenzeilen-Prozessors SAA 5235. Das Videosignal wird über einen Kondensator am Anschluß 27 von der Bild-ZF-Stufe in den Datenzeilen-Prozessor eingespeist. Der wirksame Generatorwiderstand sollte dabei unter 250 Ω liegen. Der Kondensator am Anschluß 26 dient als Speicher für den Schwarzwert. Der Sync-Separator arbeitet adaptiv, d. h., der Sync-Abtrennpegel liegt stets bei 50% der Sync-Amplitude, in einem großen Bereich unabhängig vom Eingangspegel des FBAS-Videosignals. Am Anschluß 25 der Schaltung wird über eine Pufferstufe ein zusammengesetztes Sync-Signal VCS extern zur Verfügung gestellt.

Das Videosignal wird im Sync-Separator auf den Schwarzwert geklemmt und dann in den Videosignal-Pegelschalter eingespeist, der über Anschluß 2 gesteuert wird: Anschluß 2 offen für einen typischen Wert der FBAS-Eingangsspannung am Anschluß 27 von 2,5 V (Spitze-Spitze), Anschluß 2 an Masse für einen typischen Wert dieser Spannung von 1 V (Spitze-Spitze).

Anschließend gelangt das Signal in den HF-Pegel-Stabilisator, der extern mit zwei Kondensatoren beschaltet ist. Der Kondensator am Anschluß 3 arbeitet als Tiefpaßfilter, der Kondensator am Anschluß 4 speichert den HF-Pegel zur Zeit der HIGH/LOW- bzw. LOW/HIGH-Übergänge der VPS-Informa-

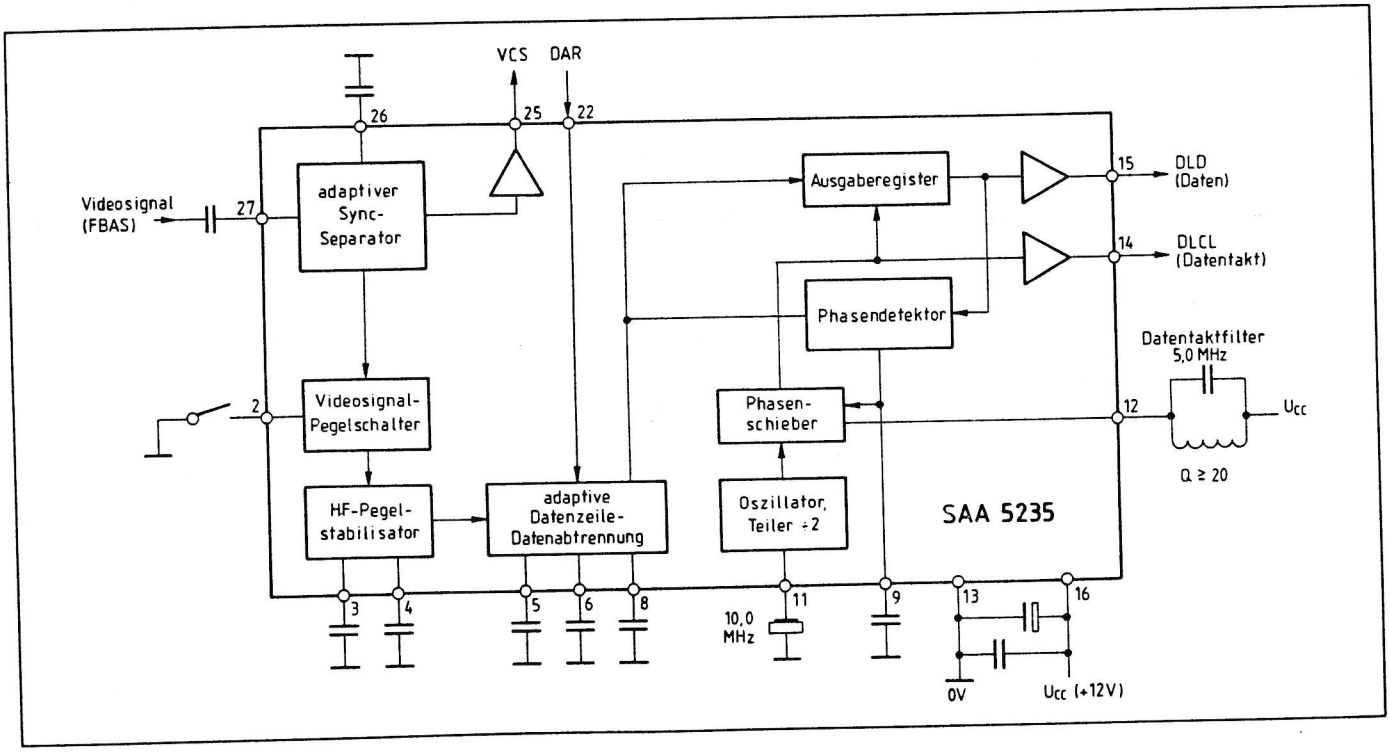


Bild 6. Blockschaltung des Datenzeilen-Prozessors SAA 5235

tion, um bei schwachen Signalen sowie beim Auftreten von Störungen ein einwandfreies VPS-Signal zu regenerieren.

Das regenerierte Videosignal wird in die Datenzeilen-Datenabtrennstufe eingespeist. Diese arbeitet — wie der Sync-Separator — ebenfalls adaptiv, mit Hilfe zweier externer Speicherkondensatoren (am Anschluß 5 für die Videoamplitude, am Anschluß 6 für den Schwarzpegel), und trennt stets beim 50%-Wert der Videoamplitude ab. Der Kondensator am Anschluß 8 wird über eine interne Stromquelle der Datenabtrennschaltung aufgeladen und entladen. Er bestimmt zusammen mit internen Spannungspegelschaltern die Zeitsteuerung der Datenabtrennung.

Zum Löschen der alten Informationen in der Datenabtrennstufe sowie zum Rücksetzen der gesamten Taktsteuerung benötigt die Schaltung SAA 5235 am Anschluß 22 ein zeilenfrequentes Datenrücksetzsignal DAR (Data Reset), das von der Decoderschaltung SAF 1135 — bzw. SAF 1134 beim Konzept der 1. Generation — geliefert wird. Die zeitliche Lage dieses Signals relativ zu den übrigen SAA 5235-Signalen ist weiter unten in Bild 8 dargestellt.

Das abgetrennte Video-Datensignal wird in ein Schieberegister (in Bild 6 „Ausgaberegister") geladen. Der erforderliche Schieberegistertakt wird von einem freilaufenden Oszillator mit einem 10 MHz-Quarz am Anschluß 11 über einen Teiler mit der Teilerzahl 2 und einen Phasenschieber geliefert. Ein Phasendetektor vergleicht die Phasenlagen von Daten- und Taktsignal. Gesteuert durch ein Tiefpaßfilter mit externem Kondensator am Anschluß 9 wird das Taktsignal im Phasenschieber solange verschoben, bis es eine optimale Lage für die Übernahme der Daten erreicht hat: Die LOW/HIGH-Flanken des Taktsignals DLCL werden in die zeitliche Mitte zwischen zwei aufeinanderfolgenden Flanken des Datensignals DLD gebracht, wie in Bild 7 skizziert. Damit ist sichergestellt, daß die Daten zu den Zeitpunkten der LOW/HIGH-Flanken des Datentaktes stabil sind.

Der Phasendetektor arbeitet mit zwei Zeitkonstanten: einer kleinen Zeitkonstante zum Korrigieren der Phasenlage und einer größeren Zeitkonstante, um die Phasenkorrektur über eine gesamte Datenzeile hinweg durchführen zu können.

Die Taktphase kann vom Phasendetektor über zwei Taktperioden geschoben werden, d. h., es kann ein Phasenfehler $\Delta\varphi$ im Bereich von $-360°$ bis $+360°$ bzw. bei einer Taktfrequenz

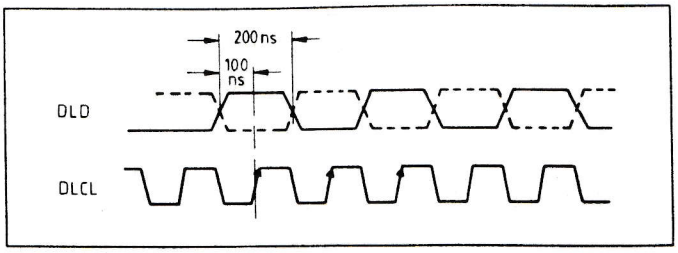


Bild 7. Zeitliche Zuordnung von Datensignal DLD und Datentaktsignal DLCL

von $f_T = 5$ MHz eine zeitliche Ablage Δf im Bereich von -200 ns bis $+200$ ns korrigiert werden. Die Toleranz des Phasenfehlers beträgt ± 20 ns.

Außerhalb der Datenzeilen 16 und 329 läuft der 10 MHz-Oszillator frei.

Das hier verwendete Taktgeneratorprinzip erzeugt nur wenig Phasenjittern und kommt ohne abzugleichende externe Komponenten aus. Der Phasenschieber benötigt ein externes Datentaktfilter zwischen den Anschlüssen 12 und 16 (U_{CC}); dieser Resonanzkreis wird auf 5 MHz abgestimmt. Die Spulengüte muß mindestens 20 betragen.

Daten- und Taktsignal stehen über Pufferstufen extern zur Verfügung, und zwar als Datenzeilen-Datensignal DLD am Anschluß 15 sowie als Datenzeilen-Taktsignal DLCL am Anschluß 14. Bild 8 zeigt die zeitliche Zuordnung von Videosignal, Datentaktsignal (DLCL), zusammengesetztem Synchronsignal (VCS) und Datenrücksetzsignal (DAR) beim SAA 5235-Datenzeilenempfang.

3.3. Datenzeilen-Decoder SAF 1135

Die Datenzeilen-Decoderschaltung SAF 1135 ist das Schlüsselbauelement im VPS-Empfänger, das die vom Datenzeilen-Prozessor SAA 5235 aus dem Videosignal abgetrennten VPS-Daten in eine vom nachgeschalteten Mikrocontroller lesbare Form decodiert und diesem die Daten über eine serielle I²C-Bus-Schnittstelle anbietet. Bild 9 zeigt ein Kristallfoto der CMOS-Schaltung SAF 1135, in Bild 10 ist eine (vereinfachte) Blockschaltung wiedergegeben.

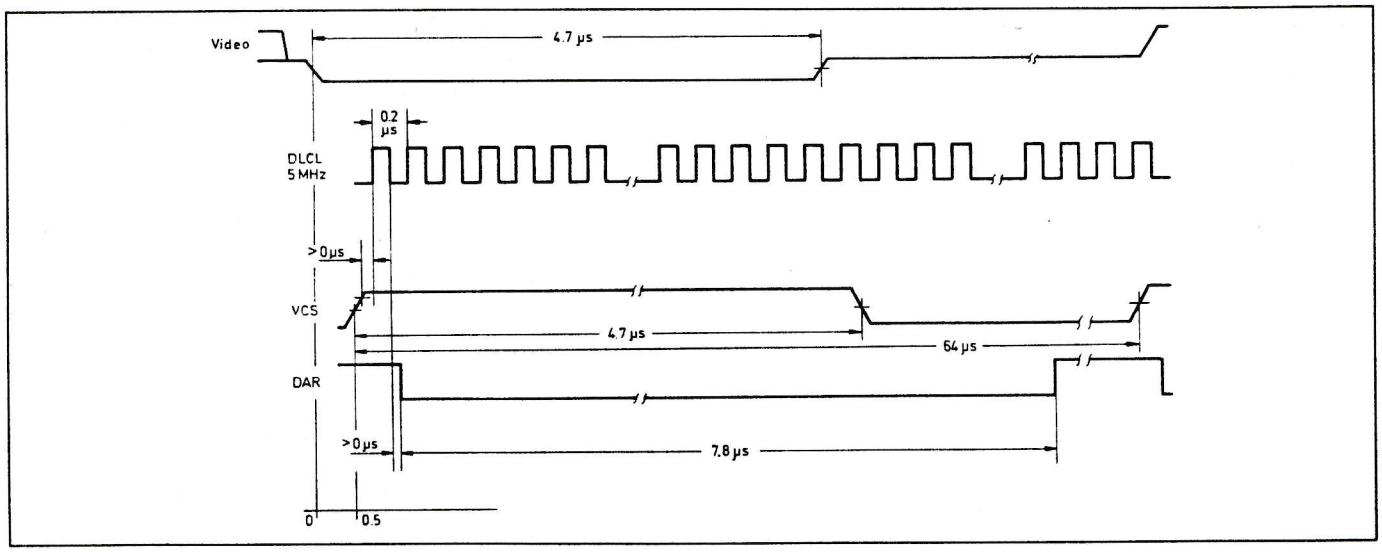


Bild 8. Zeitdiagramm der wichtigsten SAA 5235- und SAF 1135-Signale

VALVO

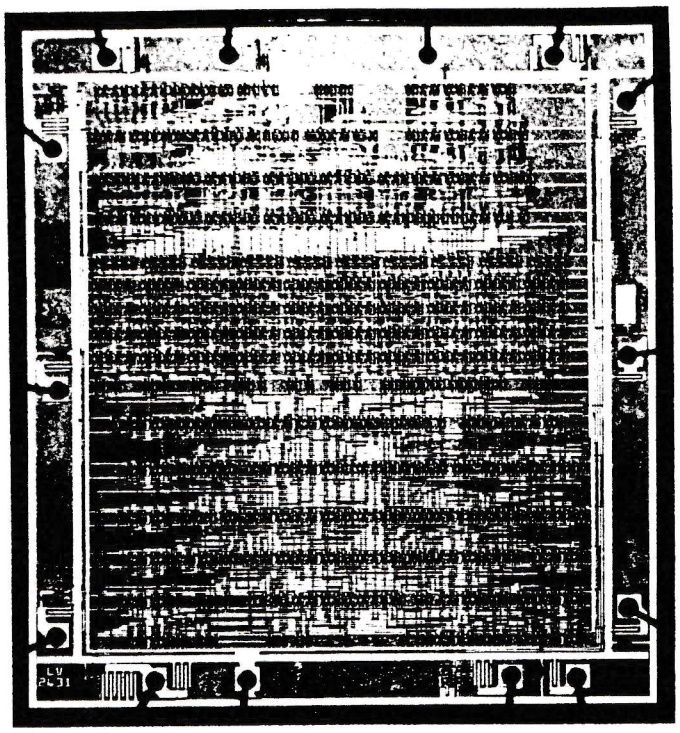


Bild 9. Kristallfoto der CMOS-Schaltung SAF 1135

Die Anschlüsse 8, 11, 12 und 13 bilden die Schnittstelle zum Datenzeilen-Prozessor SAA 5235. Dieser Prozessor liefert als Eingangsschaltung des Zweichip-VPS-Empfängers folgende Signale an den Decoder SAF 1135:

- *DLDA (Anschluß 8):* aus dem Videosignal abgetrennte Datenzeilendaten,
- *DLCL (Anschluß 11):* regeneriertes, zu DLDA phasenrichtiges Datenzeilentaktsignal (Systemtakt),
- *VCS (Anschluß 12):* aus Horizontal- und Vertikal-Synchronimpulsen zusammengesetztes Synchronisationssignal.

Zum Rücksetzen der internen Datenregister benötigt der Prozessor SAA 5235 — wie bereits in Abschnitt 3.2 erwähnt — ein zeilenfrequentes Rücksetzsignal DAR, das vom Decoder SAF 1135 erzeugt und am Anschluß 13 ausgegeben wird.

Die Decoderschaltung SAF 1135 beinhaltet folgende Funktionen:

- Halbbilderkennung und Zeile 16-Decodierung,
- Startcode- und Biphase-Prüfung,
- Datenregister und Datengültigkeitssteuerung (DAVN),
- I^2C-Bus-Interface.

Nach dem Einschalten der 5 V-Versorgungsspannung wird die Schaltung durch eine interne Resetschaltung (Power on-Reset) in einen definierten Anfangszustand gebracht. Dazu ist der Anschluß 5 (RESETN) an die Versorgungsspannung U_{DD} anzuschließen. Mit einer externen *RC*-Beschaltung am Anschluß 5 kann auch eine externe Rücksetzung während des Betriebes vorgenommen werden. Die Beschaltung ist in der Applikationsschaltung weiter unten in Abschnitt 4 angegeben.

3.3.1. Halbbilderkennung und Zeile 16-Decodierung

Die VPS-Information wird ausschließlich im 1. Halbbild in der Zeile 16 des Fernsehsignals übertragen. Die im 2. Halbbild gesendete Datenzeile 329 enthält als Startcode die gleiche Bitfolge wie die Datenzeile 16, d. h., zur Identifizierung des VPS-Labels aus der Zeile 16 sind eine Halbbilderkennung und eine Zeile 16-Decodierung erforderlich. Zur Halbbilderkennung wird der im Fernsehsignal pro Vollbild einmal auftretende spezifische VCS-Impulsverlauf ausgewertet, der in Bild 11 skizziert ist. Die zeitliche Folge der letzten halben Zeile des 2. Halbbildes und der fünf Nachtrabanten wird durch einen internen Binärzähler der Decoderschaltung ausgewertet und daraus ein Halbbildkennungssignal nach dem 1. Bildwechselimpuls des 1. Halbbildes gewonnen. Anschließend arbeitet dieser Binärzähler als Zeilenzähler, und die entsprechend ausgelegte Decoderschaltung erzeugt das Startsignal L 16 zu Beginn der Hinlaufzeit der Zeile 16. Mit diesem Startsignal wird die Startcode-Kennschaltung freigegeben und das extern herausgeführte Datengültigkeitssignal DAVN (Data Valid Negative (= aktiv LOW), Details s. w. u. in Abschnitt 3.3.5) auf HIGH zurückgesetzt.

3.3.2. Startcodeerkennung und Biphase-Prüfung

Die nach Erreichen der Zeile 16 am Eingang DLDA (Anschluß 8) anliegenden Daten werden mit dem Takt DLCL (Anschluß

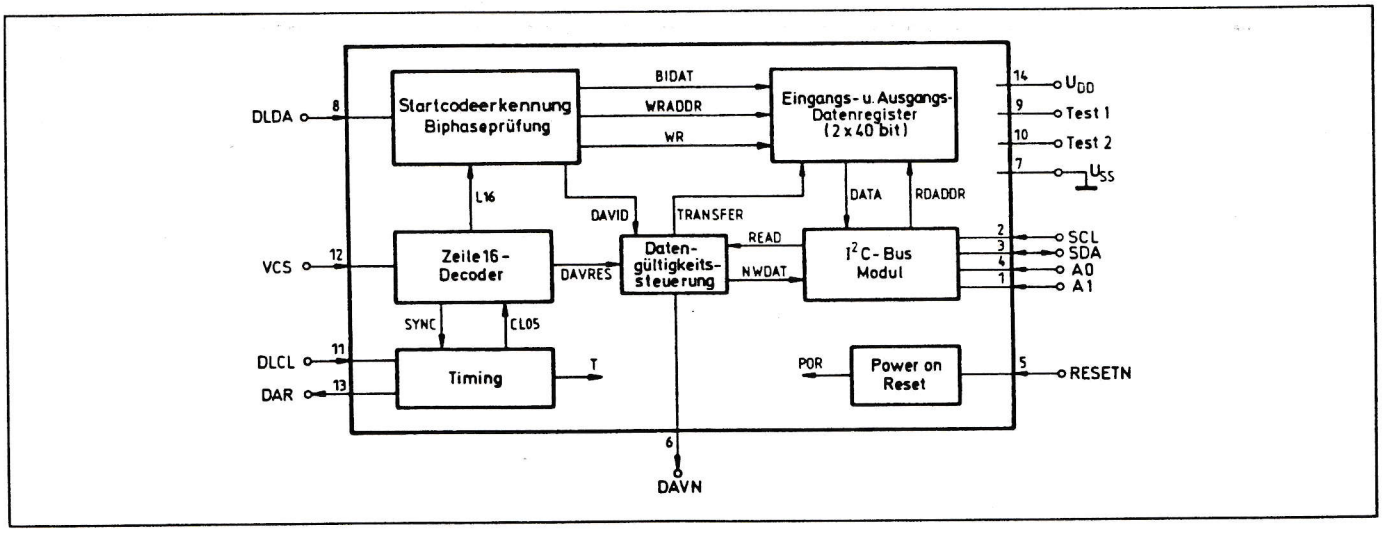


Bild 10. Blockschaltung des Datenzeilen-Decoders SAF 1135

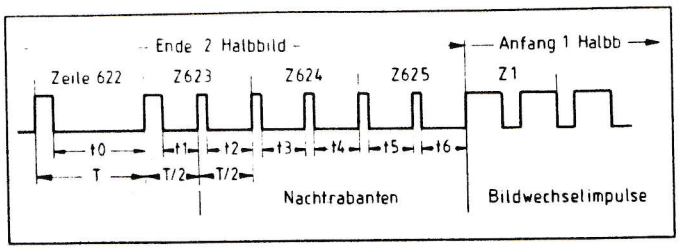


Bild 11. Verlauf des Signals VCS beim Wechsel vom 2. Halbbild auf das 1. Halbbild ($T = 64\ \mu s$, $t_1 = 27{,}3\ \mu s$, $t_2 \ldots t_6 = 29{,}65\ \mu s$)

11) in ein Schieberegister getaktet. Nachdem eine regelmäßige „1010"-Datenfolge (Wort 1, Run in-Code) erkannt wurde, erfolgt die Identifizierung des festgelegten Startcode-Bitmusters (Wort 2).

Wurde der Startcode erkannt, so werden die VPS-relevanten Datenwörter 5 und 11 . . . 14 decodiert. Eine Exklusiv-ODER-Schaltung untersucht jedes Datenbit auf einen eventuellen Biphase-Fehler. Gültige VPS-Daten werden in das 5 x 8bit-Dateneingangsregister geschrieben.

3.3.3. Datenregister

Die Datenregister bestehen aus einem Eingangs- und einem Ausgangsregister von jeweils 40 bit Wortlänge. Sind alle VPS-Daten fehlerfrei eingelaufen, so werden das Datenfreigabesignal DAVID erzeugt, das NEW DATA-Flag gesetzt und die Daten mit dem TRANSFER-Signal in das Datenausgangsregister übernommen.

Damit die letztgültig empfangene VPS-Information nicht verlorengeht, besitzt die Schaltung SAF 1135 getrennte Eingangs- und Ausgangsregister für die Speicherung der VPS-Daten.

Die einlaufenden VPS-Daten werden von der Decoderschaltung nicht modifiziert, d. h., die Schaltung ist vollkommen transparent.

3.3.4. I²C-Bus-Schnittstelle

Die Ausgabe der VPS-Daten (Wörter 11 . . . 14 und 5) erfolgt über die serielle I²C-Bus-Schnittstelle (Anschluß 3, SDA = Serial Data und Anschluß 2, SCL = Serial Clock).

Die im Ausgangsregister abgelegten VPS-Daten können über den Bus von einem Mikrocontroller, der als Master-Empfänger arbeitet, angefordert und abgeholt werden.

Die Decoderschaltung SAF 1135 kann über den Bus nur als sogenannter Slave-Sender arbeiten, d. h., über den Bus können keine Daten empfangen werden.

Die Datenübertragung erfolgt nach der I²C-Bus-Spezifikation. Die vom Master gesendete Adresse muß softwaremäßig so gewählt werden, wie die zwei SAF 1135-Adreßeingänge (A0, A1) verdrahtet sind. Tabelle 1 zeigt die möglichen Adressen der Schaltung SAF 1135. (Die Adressierung der Vorgängerschaltung SAF 1134 ist hiermit identisch.)

Da der Datentransfer bei der Schaltung SAF 1135 ausschließlich zum µC-System hin erfolgen kann, muß das Read/Write-Bit (R/$\overline{W}$) stets auf HIGH („1") gesetzt werden.

Wird die Decoderschaltung SAF 1135 mit der richtigen Adresse angesprochen, so sendet sie eine Quittung (ACK = LOW) an den Master-Empfänger (Mikrocontroller). Anschließend erzeugt der Master auf der Taktleitung SCL eine entsprechende Anzahl von Taktimpulsen zum Auslesen der VPS-Daten (Wörter 11 . . . 14 und Wort 5) aus dem Ausgangsregister. Der Empfang jedes Datenbytes wird vom Master mit ACK = LOW quittiert. Nachdem das letzte Datenbyte eingelaufen ist, beendet der Master durch Aussendung eines „Non-Acknowledge"-Bits (HIGH-Potential auf der Leitung) und der Stopp-Bedingung die Datenübertragung.

Tabelle 1. Mögliche Adressen der Decoderschaltung SAF 1135 (sowie SAF 1134)

Anschluß		resultierende Adresse		
A 1	A 0	fest verdrahtet	frei wählbar	R/$\overline{W}$
0	0	0 0 1 0 0	0 0	1
0	1	·	0 1	1
1	0	·	1 0	1
1	1	0 0 1 0 0	1 1	1

Das höchstwertige Bit (MSB) eines jeden Datenwortes wird stets zuerst übertragen. Die Anzahl der von der Decoderschaltung abrufbaren Datenbytes ist nicht begrenzt. Werden mehr als 5 Datenwörter vom Master angefordert, so wird die Ausgabe von Wort 5 entsprechend oft wiederholt.

Zur Videorecorder-Steuerung werden die Daten der Wörter 11 . . . 14 benötigt, die daher nach Abfrage im I²C-Bus-Datenformat zuerst ausgegeben werden. Das Wort 5 für den Tonstatus (und später auch für die Jugendfrei-Kennung) folgt als letztes Datenbyte.

Laufen neue gültige VPS-Daten ein, während das Ausgangsregister der adressierten Decoderschaltung gerade gelesen wird, so wird die Übertragung der neuen Daten in das Ausgangsregister solange verzögert, bis die Busübertragung beendet ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß neue VPS-Daten nicht verlorengehen.

Wird nach dem Auslesen der Daten die Schaltung erneut adressiert, ohne daß gültige VPS-Daten empfangen wurden, so gibt die Schaltung zunächst das Quittungssignal ACK an den Master-Empfänger aus. Die vom Master gelesenen VPS-Daten liegen in diesem Fall alle auf „FF . . . F" (HEX). Das gleiche Verhalten zeigt der Decoder, wenn das Fernsehprogramm eines Senders aufgezeichnet werden soll, der grundsätzlich keine VPS-Informationen ausstrahlt (private TV-Programmanbieter und Sender aus dem benachbarten Ausland).

3.3.5. Datengültigkeitssignal DAVN

Am Anschluß 6 gibt die Decoderschaltung SAF 1135 zur Datenkennung das Datengültigkeitssignal DAVN aus, das folgende Funktionen ermöglicht:

- Kontrolle der Senderabstimmung,
- Erkennen von Störungen auf dem HF- und Videoeingangssignal,
- Bereitstellung eines Triggersignals.

Der Anschluß DAVN bietet die Möglichkeit, mittels einer hieran angeschlossenen Leuchtdiode (vgl. die Applikations-

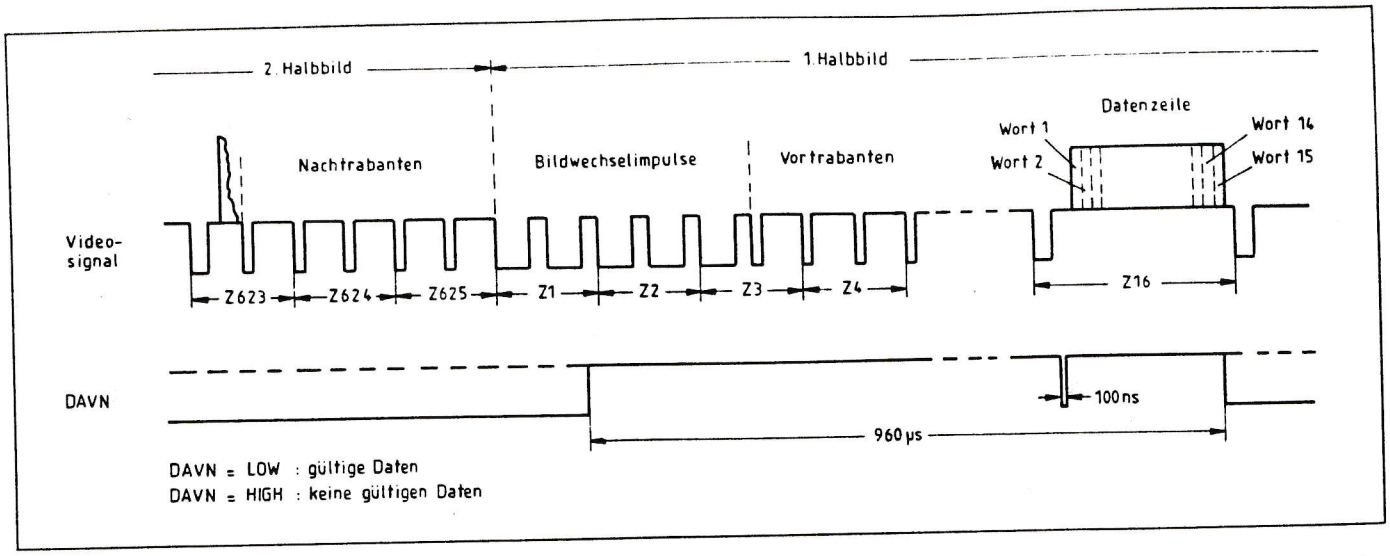


Bild 12. Zeitdiagramm des vom Datenzeilen-Decoder SAF 1135 ausgegebenen Datengültigkeitssignals DAVN zusammen mit dem Videosignal

schaltung in Abschnitt 4 weiter unten) die Abstimmung auf einen TV-Sender mit VPS-Informationen optisch zu kontrollieren.

Bild 12 zeigt ein Zeitdiagramm des DAVN-Signals zusammen mit dem Videosignal. Sind im Dateneingangsregister der Schaltung SAF 1135 fehlerfreie VPS-Daten eingelaufen, so wird das DAVN-Signal auf LOW-Potential geschaltet, woraufhin die angeschlossene LED leuchtet. Mit der LOW/HIGH-Flanke des 2. Bildwechselimpulses wird DAVN wieder auf HIGH-Potential zurückgesetzt, d. h., die LED wird wieder ausgeschaltet. Sind in der nächsten Datenzeile keine gültigen VPS-Daten verfügbar, so bleibt DAVN auf HIGH-Potential.

Darüber hinaus bietet das DAVN-Signal die Möglichkeit, Störungen im Antennensignal und im Videoeingangssignal zu erkennen. Das Signal wird nämlich zurückgesetzt, wenn ein Senderausfall oder eine Unterbrechung des Videoeingangssignals vorliegt. Zur Identifizierung dieser Betriebszustände wird das vom Datenzeilen-Prozessor gelieferte Synchronsignal VCS ausgewertet.

Unabhängig davon, ob ein Sender gültige, fehlerfreie VPS-Daten ausstrahlt oder nicht, wird in das DAVN-Signal zu Beginn der Zeile 16 ein 100 ns breiter LOW-Impuls eingeblendet (vgl. Bild 12), so daß immer eine LOW/HIGH-Flanke vorhanden ist. Diese Flanke kann z. B. zum Triggern eines Oszillografen benutzt werden; auf einen externen Zeilenselektor — häufig auch als „Zeilenpinzette" bezeichnet — kann daher verzichtet werden.

Die Bereitstellung des DAVN-Signals gibt dem Geräteherstellen eine einfache Möglichkeit, den Diplay-Teil seines Videorecorders um eine eindeutige optische VPS-Anzeige zu erweitern.

3.3.6. Datenrücksetzsignal DAR

Am Anschluß 13 der Decoderschaltung SAF 1135 wird das zeilenfrequente Ausgangssignal DAR ausgegeben. Die DAR-Impulse sind aus dem Synchronsignal VPS abgeleitet und haben eine LOW-Zeit von $t_L = 7{,}8\ \mu s$ (vgl. Bild 8). Dieses Signal wird zur Datenzeilen-Prozessorschaltung SAA 5235 geführt und dort — wie bereits erwähnt — als Reset-Signal für die Datenabtrennschaltung verwendet.

4. Applikationsschaltung des VPS-Empfängers

Bild 13 zeigt das vollständige Schaltbild des VPS-Empfängers, eine praktisch ausgeführte Empfängerplatine ist in Bild 14 wiedergegeben. Die nachfolgenden Applikationshinweise sind gemäß der Reihenfolge der beiden integrierten Schaltungen sowie der Signalverarbeitung im VPS-Empfänger gegliedert.

4.1. Beschaltung des Datenzeilen-Prozessors SAA 5235

Das FBAS-Eingangssignal wird der Decoderschaltung SAA 5235 kapazitiv gekoppelt am Anschluß 27 zugeführt. Es kann zwischen zwei Videosignalamplituden gewählt werden: 1 V oder 2,5 V. Bei einer FBAS-Amplitude von 2,5 V muß der Anschluß 2 (VS, Video level Select) unbeschaltet bleiben, im anderen Fall ist er an Masse zu legen (s. a. Abschn. 3.2).

Der 5 MHz-Datenzeilentakt DLCL wird mit einem internen Oszillator gewonnen, der am Anschluß 11 mit einem externen 10 MHz-Quarz beschaltet ist.

Der eingesetzte Quarz (z. B. Valvo Schwingquarz SQ 4818 A) muß folgende Spezifikation einhalten:

Nennfrequenz	f_0	= 10.00000 MHz
Abgleichtoleranz	$\lvert\Delta f/f\rvert$	$\leq 30 \cdot 10^{-6}$
Temperaturgang im Bereich von −10 bis +60 °C bezogen auf +25 °C	$\lvert\Delta f/f\rvert$	$\leq 50 \cdot 10^{-6}$
Resonanzwiderstand	R_r	$\leq 50\ \Omega$
Lastkapazität	C_L	= 20 pF
dyn. Kapazität	C_1	= 15 fF
stat. Kapazität	C_0	= 4 pF
Belastung	P_{max}	= 0,5 mW
Arbeitstemperaturbereich	ϑ_U	= −10 . . . +60 °C

Das Datentaktfilter am Anschluß 12 des Prozessors SAA 5235 ist unter Berücksichtigung der Eingangskapazität von Anschluß 12 sowie der Leitungskapazitäten auf 5 MHz abge-

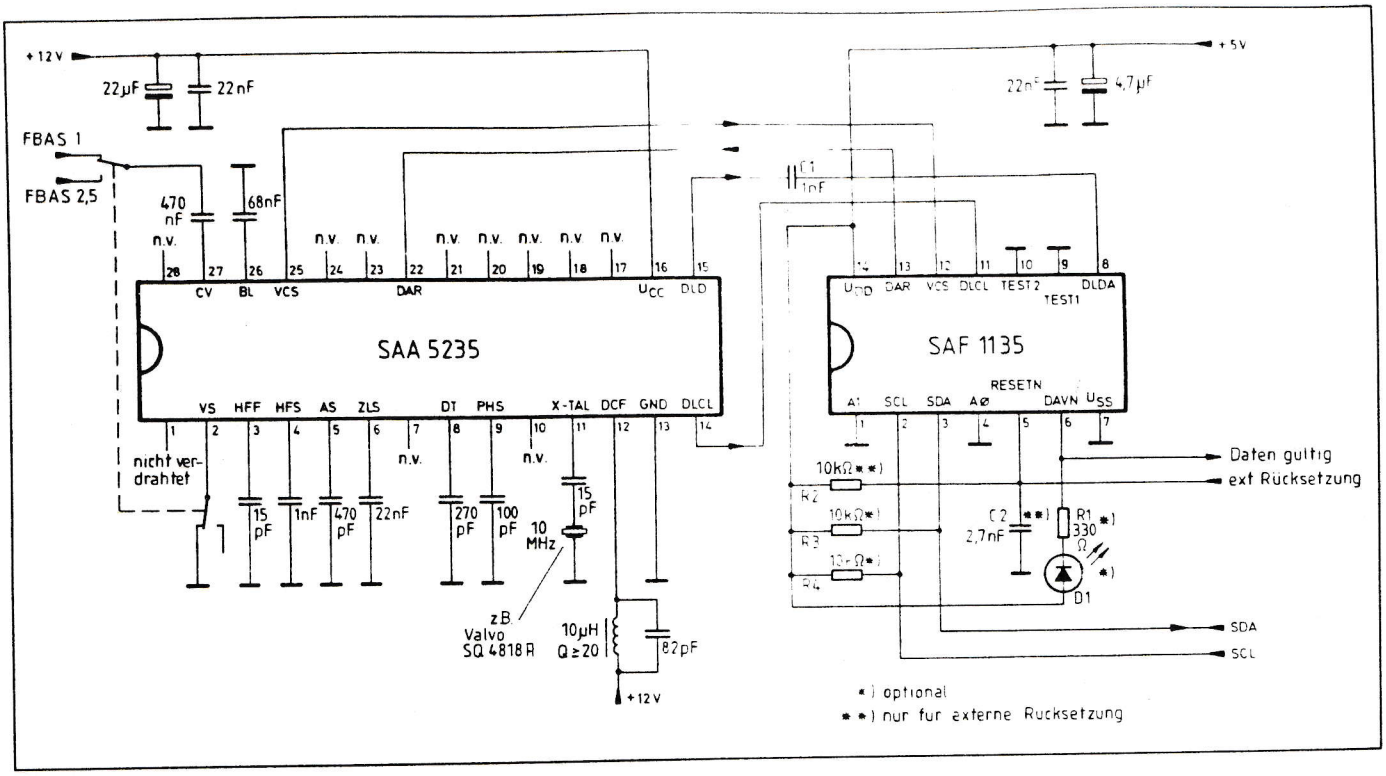


Bild 13. Gesamtschaltung des VPS-Empfängers der 2. Generation

stimmt. Das Datentaktfilter hat eine Siebfunktion und bewirkt einen sinusähnlichen Verlauf des Datenzeilentaktsignals DLCL. Die Kreisgüte des *LC*-Schwingkreises muß laut Spezifikation $Q_K > 4{,}5$ betragen; daraus folgt die geforderte Spulengüte von $Q_L > 20$.

Die erlaubten Toleranzen für die übrigen Bauelemente der Außenbeschaltung betragen:

Anschluß	Nominalwert	erlaubte ±-Toleranz (%)
3	15 pF	30
4	1 nF	30
5	470 pF	20
6	22 nF	30
8	270 pF	10
9	100 pF	20
11	15 pF	10
12	82 pF	10
	10 µH	20
15	1 nF	40
26	68 nF	40
27	470 nF	40

4.2. Beschaltung des Datenzeilen-Decoders SAF 1135

Die Decoderschaltung SAF 1135 erfordert nur einen geringen Beschaltungsaufwand, wie Bild 13 zeigt.

Die kapazitive Kopplung (C 1 = 1 nF) des Datenzeilendatensignals DLD/DLDA ist erforderlich, um eine interne Signalklemmung durchführen zu können.

Die Pull-up-Widerstände R 3, R 4 an den I²C-Bus-Leitungen sind in einem I²C-Bus-System ohnehin vorhanden und daher hier als optional gekennzeichnet.

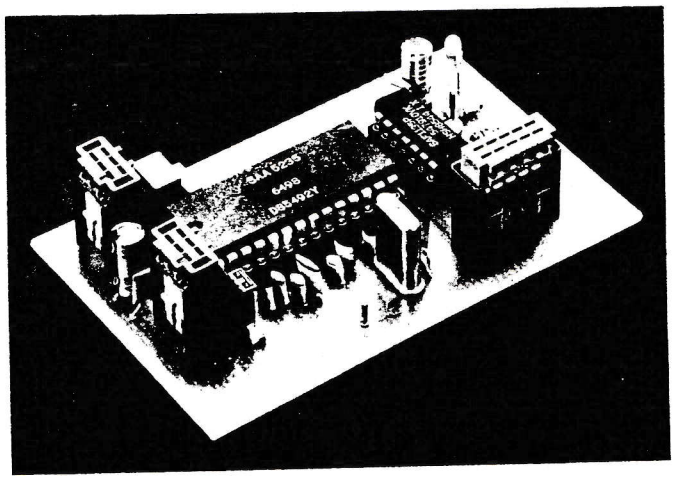


Bild 14. Foto einer praktisch ausgeführten VPS-Empfängerplatine

Die optische Anzeige des Datengültigkeitsstatus am Anschluß DAVN mit der Leuchtdiode D 1 ermöglicht eine optimale Senderabstimmung und indiziert Störfälle auf der VPS-Datenübertragungsstrecke.

Die Beschaltung des Anschlusses RESETN mit R 2, C 2 kann entfallen, wenn keine zusätzliche externe Rücksetzoperation benötigt wird. In diesem Fall ist der RESETN-Eingang (Anschluß 5) direkt an die Speisespannung U_{DD} (Anschluß 14) zu legen. Ein Rücksetzvorgang wird dann durch das Einschalten der Speisespannung U_{DD} ausgelöst.

Die zeitlichen Verläufe der wichtigsten Signale des VPS-Empfängers sind in Anhang A in Form von Oszillogrammen wiedergegeben.

In Anhang B wird ein Valvo Vorschlag für das Layout der VPS-Empfänger-Platine mit der zugehörigen Bestückung präsentiert, der sich in der Praxis bewährt hat.

5. Ausblick auf künftige Entwicklungen und Anwendungen

5.1. Einchip-VPS-Empfänger mit dem VPS-Prozessor SAA 4700

Bei Valvo befindet sich z. Z. ein VPS-Prozessor-IC SAA 4700 in Vorbereitung, bei dem sämtliche Datenzeilen-Prozessor- und -Decoderfunktionen auf einem Chip zusammengefaßt sind. Diese Einchip-Lösung bietet vor allem folgende Vorteile:

- kein Quarz erforderlich (aufgrund neuartiger Oszillatorschaltung),
- Wegfall der Spule für das 5 MHz-Datentaktfilter,
- nur eine 5 V-Versorgungsspannung,
- geringere Verlustleistung (typ. 100 mW).

Der letztgenannte Punkt erlangt große Bedeutung, denn eine in den Programmzeitschriften angekündigte TV-Sendung kann laut VPS-Spezifikation maximal 28 Stunden verspätet ausgestrahlt werden, d. h., ein vorprogrammierter Videorecorder muß in diesem Fall 28 Stunden lang im Bereitschaftsbetrieb (Stand by) arbeiten. In dieser Zeit muß u. a. auch der VPS-Empfänger eingeschaltet sein. Die geringe Verlustleistung des VPS-Prozessors SAA 4700 war daher ein wichtiges Entwicklungsziel.

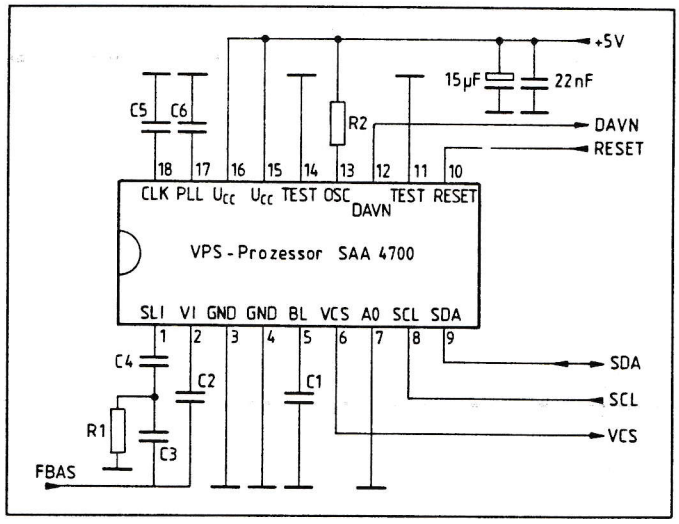


Bild 15. Gesamtschaltung des künftigen Einchip-VPS-Empfängers mit dem VPS-Prozessor SAA 4700

Bild 15 zeigt ein Schaltbild des neuen VPS-Empfängers. Man erkennt deutlich den kompakten Aufbau mit sehr wenigen — unkritischen und preisgünstigen — Peripheriebauelementen (Widerstände und Kondensatoren). In Bild 16 ist eine nach diesem Schaltbild aufgebaute Empfängerplatine wiedergegeben, die zusätzlich noch eine Treiberstufe für einen VPS-Indikator (LED) enthällt.

Der VPS-Prozessor wird sowohl im Plastik-DIL-Gehäuse SOT-102 auf den Markt kommen (SAA 4700) als auch im SMD-Gehäuse SO 20 für die Oberflächenmontage (SAA 4700 T).

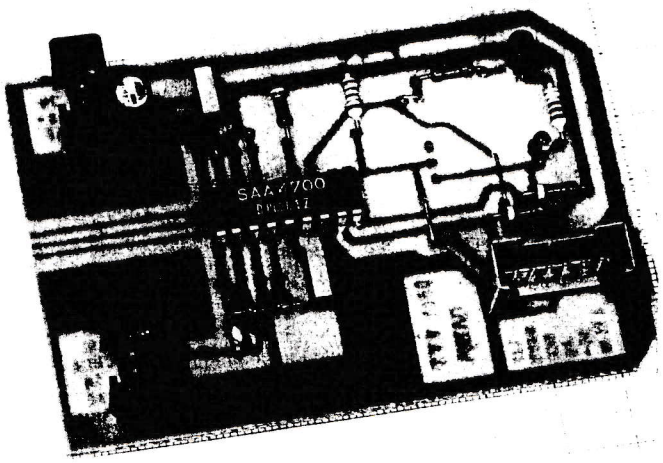


Bild 16. Einchip-VPS-Empfänger mit Treiberstufe für VPS-Indikator (LED)

5.2. VPV — Videotext programmiert Videorecorder

Das Video-Programm-System hat für den Videorecorder-Benutzer die mit senderseitigen Programmverschiebungen verbundenen Unsicherheiten bei der Aufnahme des gewünschten Titels beseitigt.

Geblieben sind die bisher mit manueller Eingabe auf der Basis einer Programmzeitschrift verbundenen Nachteile:

- Die Programminformation muß einem Medium entnommen werden, das nicht integraler Bestandteil des TV-Empfangskonzeptes ist (Programmzeitschrift oder Zeitung).
- Die Programminformation kann nicht aktualisiert werden (Drucklegung).
- Die manuelle Eingabe mehrerer Einzeldaten ist mit der Gefahr von Eingabefehlern verbunden.

Eine sehr elegante und sichere Eingabe wird mit dem VPV-Konzept verfügbar werden. Innerhalb der VPS-Spezifikation 8R2 wird im Abschnitt VII (VPS-104) die Programmiervariante „Videotext programmiert Videorecorder" beschrieben.

Hierbei wählt der Benutzer, geführt durch ein Menü, den gewünschten Beitrag aus den Videotext-Programmvorschauseiten aus. Alle weiteren Daten für die VPS-getreue Aufzeichnung des Wunschtitels übernimmt der Videorecorder automatisch aus Datenzeile und Videotext.

Zur Zeit wird an dieser Konzepterweiterung beim Institut für Rundfunktechnik (IRT), den Rundfunkanstalten ARD/ZDF, den Videorecorder-Herstellern und bei Valvo gearbeitet. Eine mögliche Version eines VPV-gesteuerten Videorecorders aus Valvo Sicht ist in Bild 17 skizziert. Dabei wurde der VPS-Empfänger bereits in seiner künftigen Einchip-Form mit SAA 4700 zugrunde gelegt.

Weitere Informationen:

Valvo
Unternehmensbereich Bauelemente der Philips GmbH
Burchardstraße 19, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1
Telefon (0 40) 32 96-456, Telex 2 15 401-64 va d

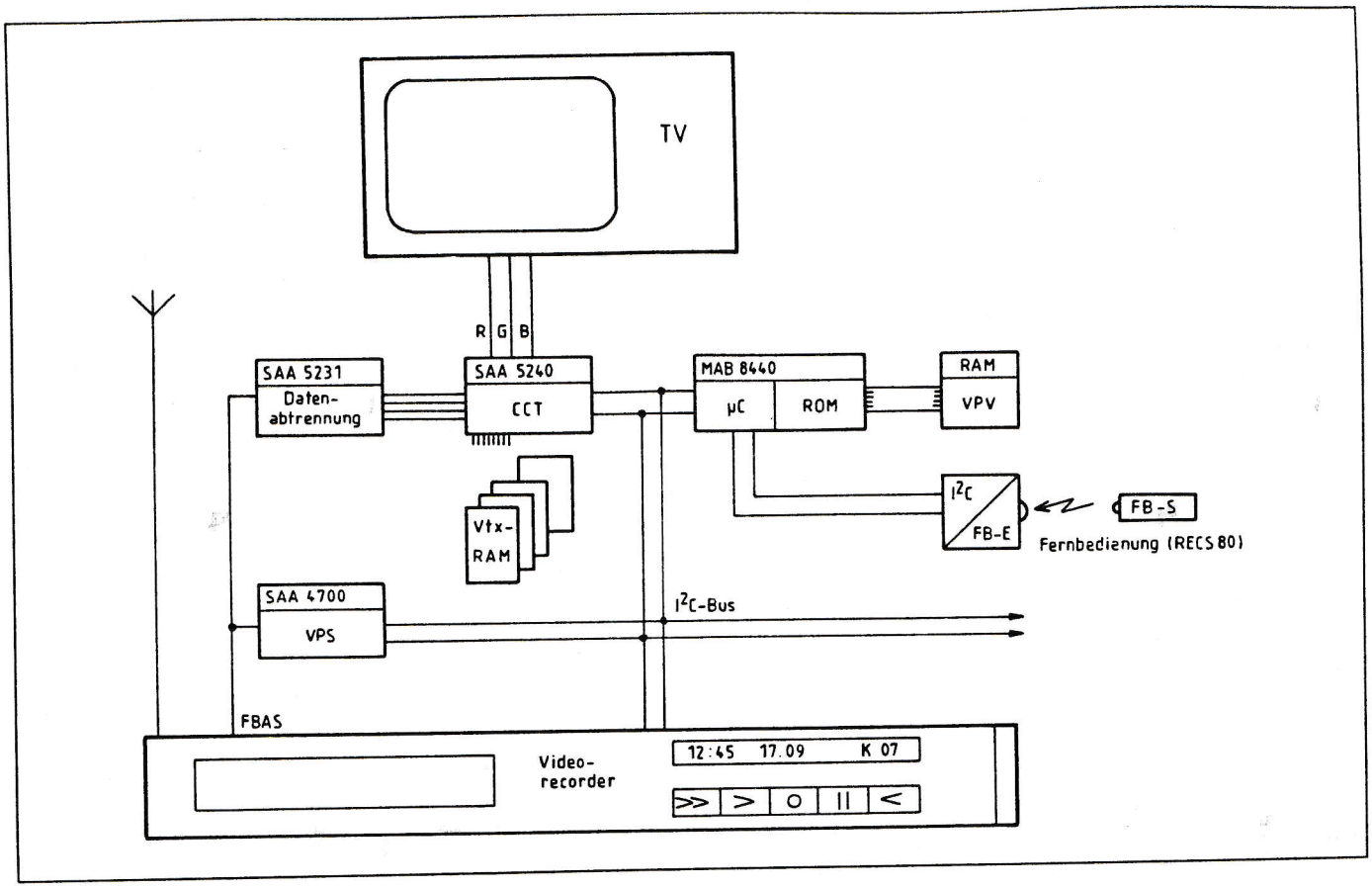
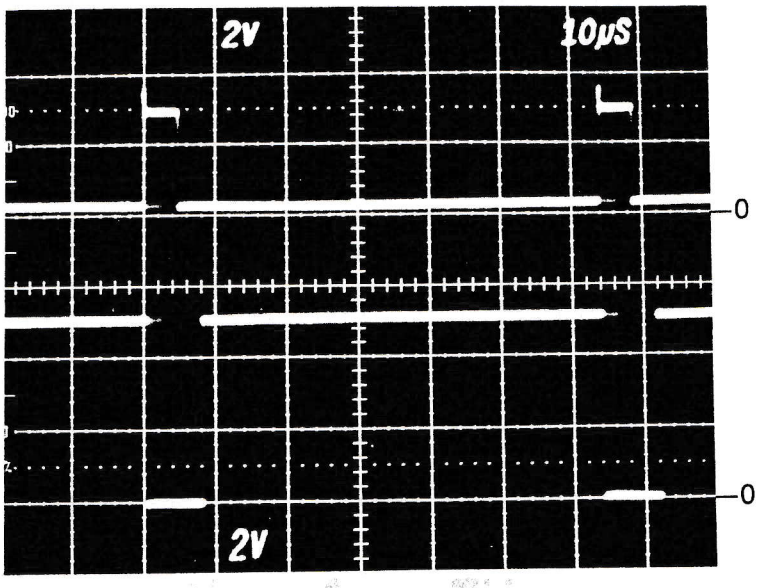


Bild 17. Valvo Konzept für einen VPV-gesteuerten Videorecorder

VALVO

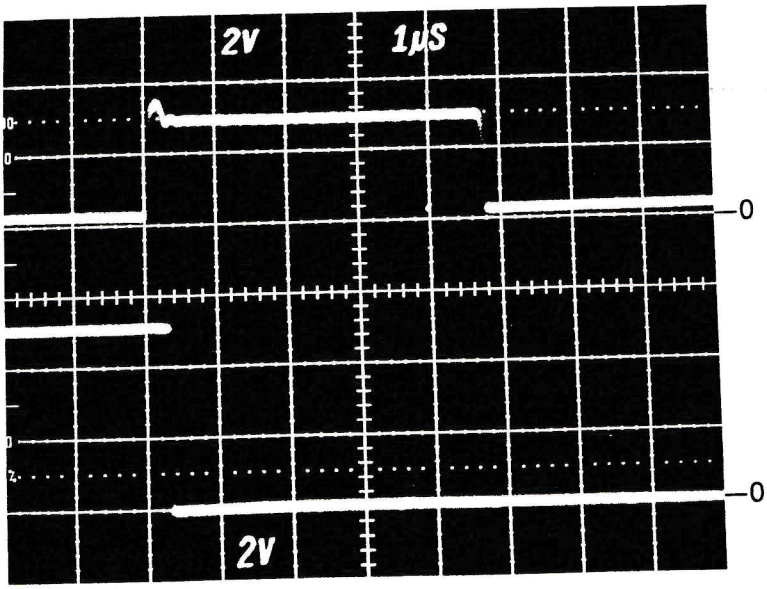
b) Synchronisationssignal VCS und Datenrücksetzsignal DAR



SAF 1135

Synchronisations-Eingangs-signal
(U_{VCS}, Anschl. 12)

Datenreset-Ausgangssignal
(U_{DAR}, Anschl. 13)



SAF 1135

Synchronisations-Eingangs-signal
(U_{VCS}, Anschl. 12)

Datenreset-Ausgangssignal
(U_{DAR}, Anschl. 13)

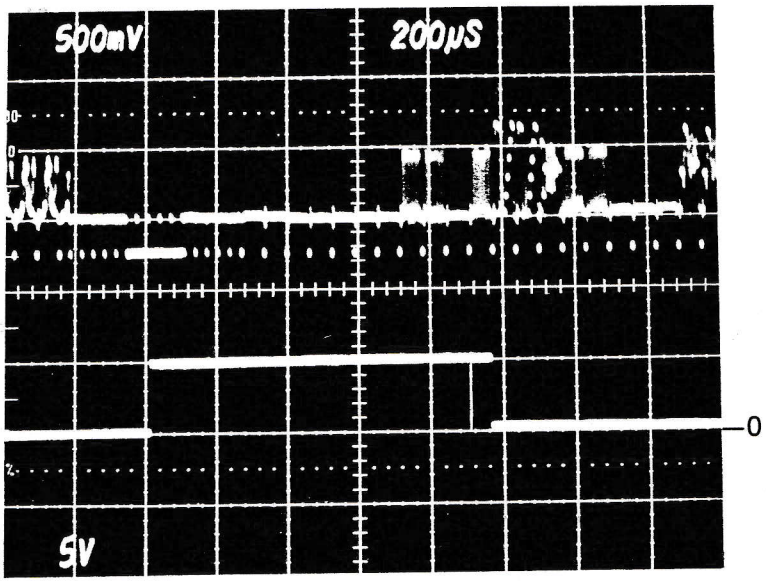
VALVO

c) Datengültigkeitssignal DAVN

SAF 1135

Videosignal, Vertikalaustastlücke mit Datenzeile 16

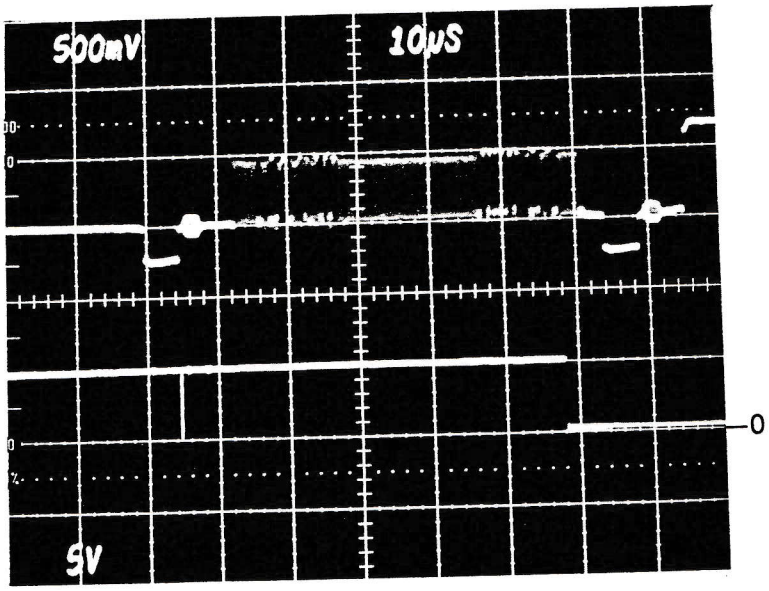
Datengültigkeits-Ausgangssignal
(U_{DAVN}, Anschl. 6)



SAF 1135

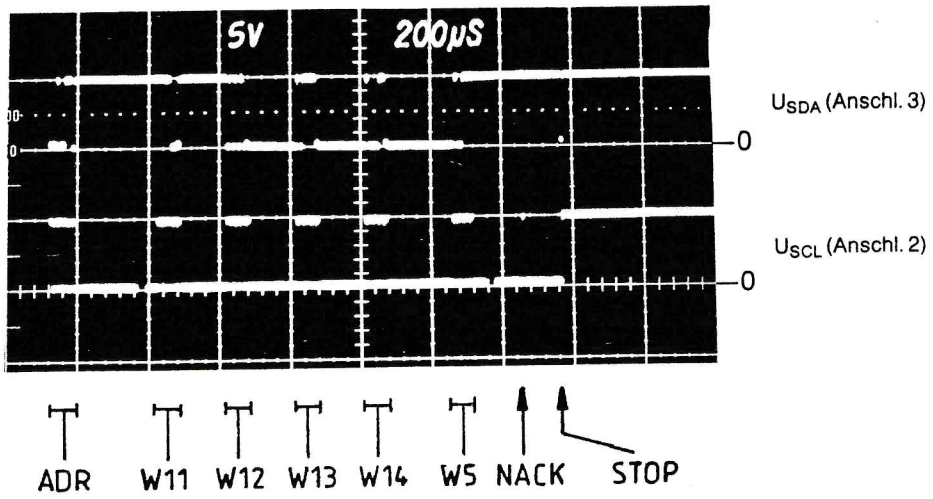
Videosignal mit Datenzeile 16

Datengültigkeits-Ausgangssignal
(U_{DAVN}, Anschl. 6)

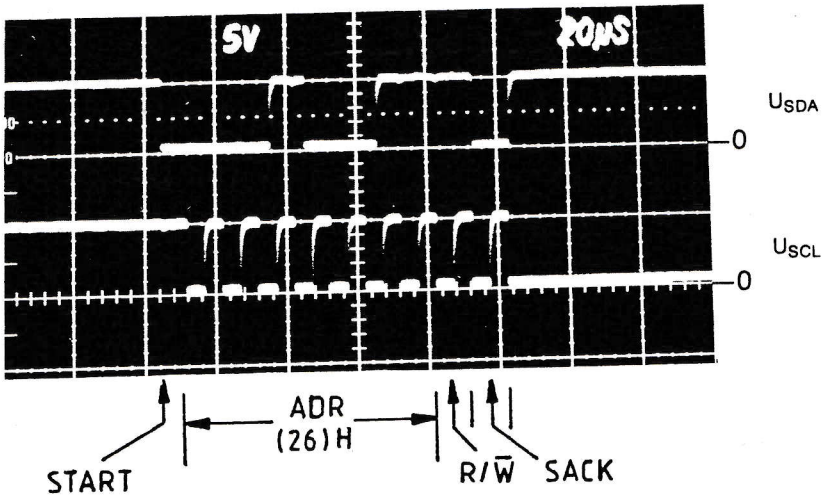


d) VPS-Datenübertragung auf dem I²C-Bus (SAF 1135)

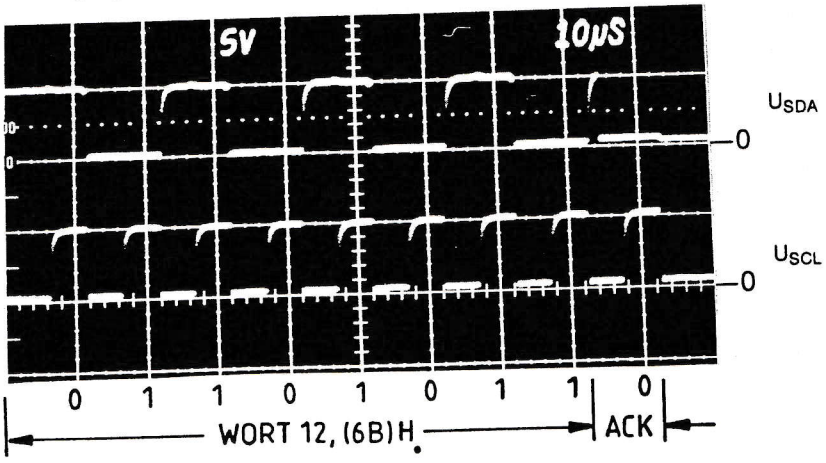
Datenformat für ein VPS-Label (Wörter 11 . . . 14 und Wort 5)



Startbedingung und Adressierung

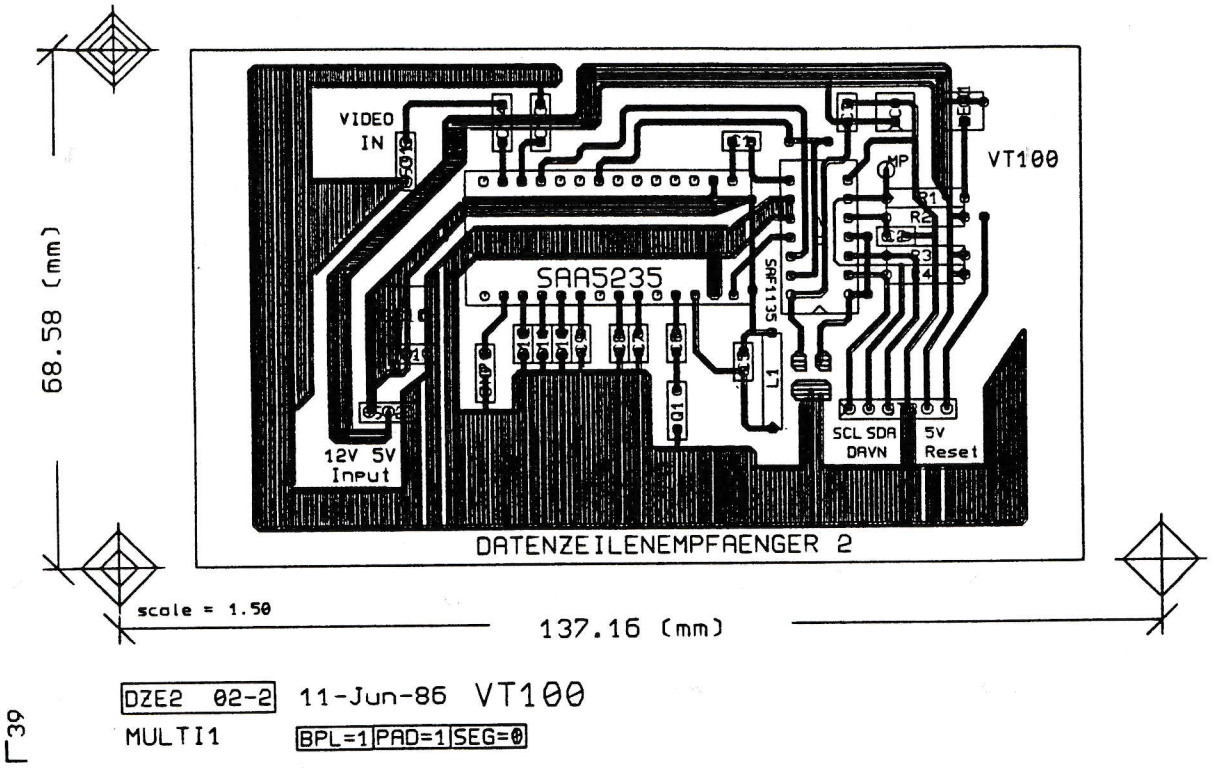


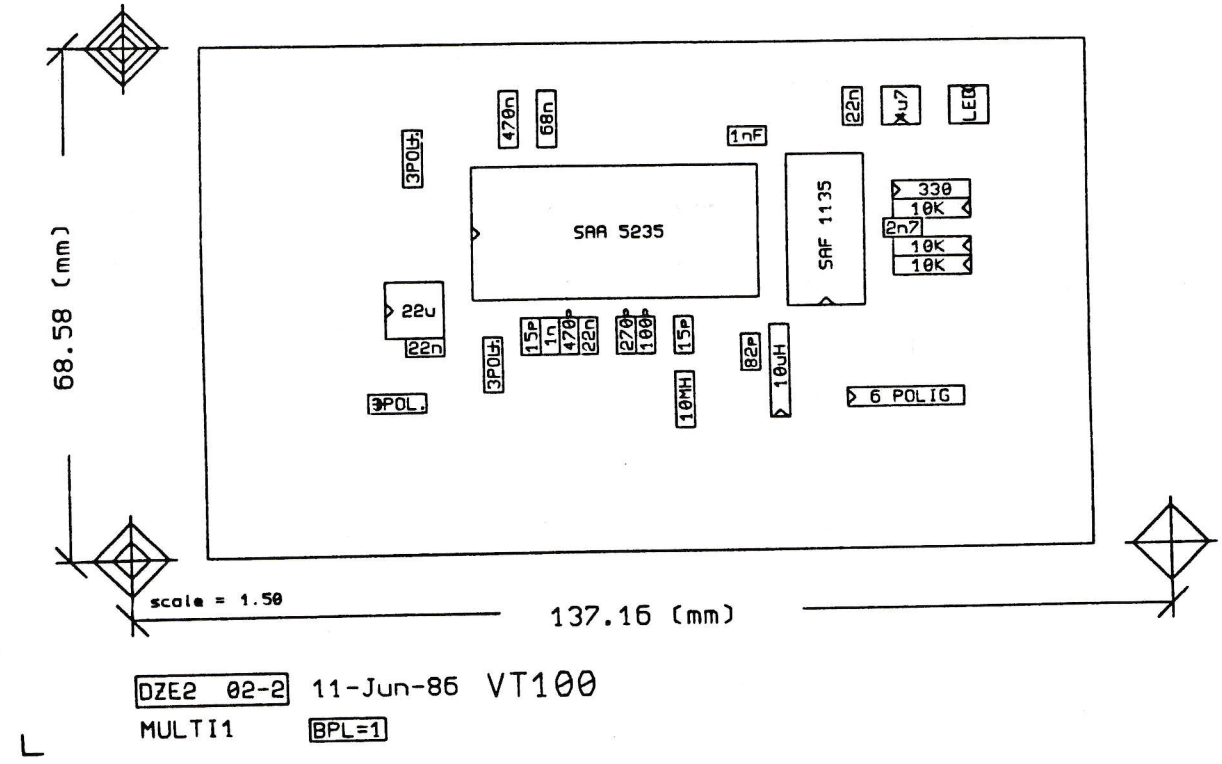
Übertragung von Wort 12 des VPS-Labels



VALVO

B. Layout und Bestückung der VPS-Empfänger-Platine (Maßstab 1:1)





Valvo Unternehmensbereich Bauelemente der Philips GmbH
Burchardstraße 19, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1
Telefon (0 40) 32 96–0, Telex 2 15 401–0 va d, Telefax (0 40) 32 96–213

Valvo Zweigbüros

Berlin/Hamburg
Burchardstraße 19
2000 Hamburg 1
Tel. (0 40) 32 96–245 . . . 248
Telex 2 15 401–65 va d

Essen
Lazarettstraße 50
4300 Essen 1
Tel. (02 01) 23 60 01
Telex 8 571 136 siva d

Frankfurt
Theodor-Heuss-Allee 106
6000 Frankfurt/M. 90
Tel. (0 69) 79 13–370/371
Telex 4 12 405 valvo d

Freiburg
Tullastraße 72
7800 Freiburg
Tel. (07 61) 50 80 91
Telex 7 721 627 vav d

Hannover
Ikarusallee 1a
3000 Hannover 1
Tel. (05 11) 63 00 94
Telex 9 230 239 vav d

München
Ridlerstraße 37
8000 München 2
Tel. (0 89) 51 04–372
Telex 5 213 015 siva d

Nürnberg
Bessemerstraße 14
8500 Nürnberg 10
Tel. (09 11) 5 10 91
Telex 6 23 829 vav d

Stuttgart
Höhenstraße 21
7012 Fellbach
Tel. (07 11) 5 40 02–0
Telex 7 254 755 valv d

Valvo Distributoren

Berlin
Aktiv-Electronic GmbH
Ballinstraße 12–14
1000 Berlin 47
Tel. (0 30) 6 84 50 88
Telex 1 85 327

Braunschweig
setron Schiffer-Elektronik GmbH & Co. KG
Theodor-Heuss-Straße 4 B
3300 Braunschweig
Tel. (05 31) 8 00 11 . . . 16
Telex 9 52 812

Bremen
Mütron, Müller GmbH & Co.
Bornstraße 22
2800 Bremen 1
Tel. (04 21) 30 56–0
Telex 2 45 325

Frankfurt
Spoerle Electronic KG
Bauelemente Distributor
Max-Planck-Straße 1–3
6072 Dreieich b. Frankfurt
Tel. (0 61 03) 3 04–0
Telex 4 17 972

Göttingen
Retron GmbH
Rodeweg 18
3400 Göttingen
Tel. (05 51) 9 04–0
Telex 9 6 733

Hamburg
Walter Kluxen
Bauelemente für Elektronik
Nordkanalstraße 52
2000 Hamburg 1
Tel. (0 40) 2 37 01–0
Telex 2 162 074

München
Sasco GmbH
Hermann-Oberth-Straße 16
8011 Putzbrunn b. München
Tel. (0 89) 46 11–1
Telex 5 29 504

Ultratronik GmbH
Münchnerstraße 6
8031 Seefeld
Tel. (0 81 52) 7 09-0
Telex 5 26 459

Nördlingen
SES Electronics Vertriebs-GmbH
Oettinger Straße 6
8860 Nördlingen
Tel. (0 90 81) 80 40
Telex 5 1 709

Stuttgart
elecdis Ruggaber GmbH
Hertichstraße 41
7250 Leonberg
Tel. (0 71 52) 6 02–0
Telex 7 24 192

Elkose GmbH
Geschäftsbereich Stuttgart
Bahnhofstraße 44
7141 Möglingen
Tel. (0 71 41) 4 87–0
Telex 7 264 472

Wuppertal
Herbert M. Müller Vertriebsgesellschaft mbH
Vereinstraße 17
5600 Wuppertal 1
Tel. (02 02) 42 60 16
Telex 8 591 543

Stand Oktober 1986

Diese Schrift gibt keine Auskunft über Liefermöglichkeiten. Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne aufzufassen. Etwaige Schadenersatzansprüche gegen uns – gleich aus welchem Rechtsgrund – sind ausgeschlossen, soweit uns nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit trifft.
Es wird keine Gewähr übernommen, daß die angegebenen Schaltungen oder Verfahren frei von Schutzrechten Dritter sind.
Ein Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur zulässig mit Zustimmung des Herausgebers und mit genauer Quellenangabe.